

Comunicación y desorden

Dr. Ismael Roldán Castro

Universidad de Sevilla

ismael@us.es

Resumen

Este artículo es un viaje por los sucesivos intentos realizados desde variados paradigmas científicos por vincular conceptos como orden, desorden y comunicación. El ruido semántico de R. Jakobson, la entropía de la información de Shannon, la geometría fractal de B. Mandelbrot, la teoría del caos en I. Prigogine, la retroacción positiva en economía propuesta por B. Arthur así como los conceptos de dependencia de la senda y computación en la frontera del caos de R. V. Solé, junto a las propuestas del autor en relación con la potencialidad de caos en la comunicación humana.

Palabras clave

Orden, desorden, caos, comunicación, información, dependencia sensitiva, dependencia de la senda, iteración, realimentación, no linealidad, redes neuronales, frontera del caos.

Abstract

This article is a trip by the successful attempts made from varied scientific paradigms to connect concepts like order, disorder and communication. The semantic noise in R. Jakobson, the information entropy in C. Shannon, the fractal geometry in B. Mandelbrot, the chaos theory in I. Prigogine, the positive feed-back in economy propose by B. Arthur as well as some concepts such us path-dependence and computation in chaos border by R. V. Solé, together with author proposals in relation to chaos potentiality in human communication.

Key words

Order, disorder, chaos, communication, information, sensitive dependence, path dependence, iteration, feedback, nonlinearity, neuronal networks, chaos border.

Las relaciones entre la comunicación y el desorden se han venido planteando en las diversas ciencias –no sólo en las ciencias sociales– en la forma de un binomio. De hecho, no sólo es posible enfocarlo de ese modo, como un binomio, sino que además tal binomio puede ser enfocado a su vez desde múltiples puntos de vista y todos ellos de gran interés. Por ejemplo, ciertas patologías en el lenguaje se orientan precisamente en esta dirección. El funcionamiento anómalo de las células cancerosas también supone un problema de desorden en la comunicación celular. Incluso el ruido semántico propuesto por R. Jakobson puede generar un desenlace catastrófico:

“Matar a Eduardo no temer conviene”

En este caso el desorden viene provocado por la ausencia del signo de puntuación. Dependiendo del lugar donde se ubique se tendrá un final u otro:

- A) “Matar a Eduardo no, temer conviene”
- B) “Matar a Eduardo, no temer conviene”

En la prensa escrita se dan este tipo de desórdenes como se pone de manifiesto en la siguiente noticia (*El País*, 8-3-2003, pág. 4 - Andalucía):

Agentes de la policía autonómica controlarán la movida sevillana

...En la fiesta participaron unos 400 jóvenes, algunos de los cuales fueron ballados por policías locales ebrios y con comas etílicas.

La comunicación humana está muy vinculada al concepto de desorden. Para comunicar algo hemos de invertir una cierta cantidad de energía. Ya sabemos que informar significa, entre otras muchas cosas, dar forma. Y cualquier tipo de discurso requiere una construcción previa.

En definitiva, lo que subyace en todo proceso comunicativo no es otra cosa que esa titánica lucha del ser humano contra el aumento de la entropía, la natural tendencia al desorden de todo sistema físico. Por ello, la comunicación es neuentrópica en sí misma.

Claude E. Shannon (1949, 1993) se percató inmediatamente de la relación existente entre la entropía (un concepto físico fundamental en la termodinámica) y la medida de la cantidad de información de una situación comunicativa. Así fue como postuló en 1948 su célebre fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

Donde H es la entropía de la información de una situación comunicativa con “n” mensajes posibles y p_i representa la probabilidad del suceso “i”. Cuanto más probables sean algunos de los mensajes posibles, menor entropía tendrá la situación, con lo cual más ordenada será. Sin embargo, cuando los mensajes sean equiprobables, el desorden de la situación habrá alcanzado el máximo ante la incertidumbre generada por toda una serie de mensajes posibles, todos ellos igualmente probables.

Shannon fue el primer científico que definió matemáticamente la cantidad de información y quien vinculó por vez primera la comunicación con el desorden. Desde entonces el significado del término información hace alusión a lo novedoso, a lo imprevisto. Cuanto más desorden, más información. De hecho, la incorporación de la redundancia en los mensajes se convertiría en un procedimiento habitual para tratar de minimizar los efectos transgresores del ruido en el canal.

No obstante, el modelo de Shannon fue concebido con fines exclusivamente de carácter técnico y para nada entraba en cuestiones fundamentales para la investigación en comunicación humana como son los aspectos semánticos o incluso el campo de los efectos. Además, tampoco incorporaba un elemento crucial en la teoría de sistemas: la realimentación. El modelo de Shannon era un modelo lineal que funcionaba muy bien para el cometido para el que había sido diseñado. Por ello, años más tarde (1966), De Fleur ampliaría el modelo de Shannon incorporándole precisamente la retroalimentación así como la novedosa idea de que el ruido podría afectar a cualquier elemento del proceso: fuente, transmisor, receptor o destino.

No hubo otros modelos como el de Shannon, en la historia de la comunicación, vinculados a los conceptos de desorden hasta la llegada del nuevo paradigma de la ciencia a finales del siglo XX: la teoría de la complejidad o teoría del caos.

Edward N. Lorentz, meteorólogo del MIT, comprobó a mediados de los sesenta, casi por casualidad, que el sistema atmosférico presentaba una característica hasta entonces poco común: la dependencia sensitiva. La prolífica idea de que un pequeño cambio en las condiciones iniciales de un sistema podría provocar un devenir absolutamente inesperado comenzaba a instalarse con fuerza en numerosos ámbitos científicos, en especial en química, física y astronomía. Surge el famoso eslogan del “efecto mariposa” de gran repercusión mediática aunque no siempre afortunado en su aplicación. Precisamente esa extraordinaria sensibilidad a las condiciones iniciales marcaría lo más sustancial de los sistemas dinámicos caóticos que, muy a pesar de algunos de los más ortodoxos científicos, parecía constituir más la norma que la excepción: el ritmo cardíaco humano, los grifos que gotean periódicamente, las fluctuaciones de los valores en la bolsa, la evolución de poblaciones e incluso el colapso de algunas civilizaciones. La presencia de dinámica no lineal en la Naturaleza resultó ser mucho más real de lo imaginado.

Mención especial merece I. Prigogine, premio Nobel de Química en 1977, por su decidida apuesta por conjugar el saber científico y el humanista. Es otro de los eminentes investigadores del caos. Su contribución más novedosa a los sistemas complejos proviene de su teoría del orden que nace del caos. Aunque su especialidad es la termodinámica de los sistemas en no equilibrio, han sido numerosas las ocasiones en las que se ha arriesgado a recibir las críticas de los sectores más conservadores de la investigación científica. Su deseo por encontrar una nueva alianza del hombre con la Naturaleza, de vincular los grandes paradigmas de la ciencia con el propio devenir de la historia, le ha llevado a efectuar comentarios a la prensa del tipo siguiente: “el atentado de Sarajevo, desencadenante de la Primera Guerra Mundial en 1914, es la más hermosa demostración del efecto mariposa”. No cabe la menor duda de que sus reflexiones han influido en forma determinante en los nuevos postulados de la filosofía de la ciencia. Prigogine persigue la tradición europea del sabio en busca de lo universal y considera poco afortunada la división artificial del conocimiento en ciencias humanas y exactas.

A mediados de los setenta, B. Mandelbrot (1988, 1997) propone el término “fractal” para ciertos objetos geométricos generados por un algoritmo iterativo (realimentado) cuya dimensión es fraccionaria. El modelo matemático de Lorentz correspondiente a la dinámica atmosférica fue llevado a un espacio no euclídeo denominado “espacio de las fases” donde, para sorpresa de muchos, aparecería un fractal parecido en su forma a las alas de una mariposa. Desde entonces, el nexo de unión entre el orden y el desorden estaba servido. Un sistema caótico en su discurrir tenía asociado un fractal perfectamente delimitado. Y un fractal pudo interpretarse como un medio de comunicación del caos. Lo grandioso de este nuevo paradigma del caos fue postular que un sistema podría ser matemáticamente determinista y sin embargo no predecible. Una idea que, al igual que los principios de la relatividad especial, resultaba contraria a la intuición o la lógica. Hasta entonces, la predictibilidad y el determinismo estaban indisociablemente unidos. La novedad que presentaba el caos era precisamente la ruptura de esa convicción. En el ámbito de la meteorología resulta imposible medir con absoluta precisión los valores de las magnitudes físicas adecuadas siendo ésta la causa de la aparición de ciertos márgenes de error en la determinación de las condiciones iniciales. Precisamente por esta circunstancia, unida a la inherente dinámica caótica del sistema atmosférico, no es posible hacer predicciones fiables más allá de unos pocos días.

El gran problema que siempre ha tenido la teoría del caos cuando se ha querido aplicar a fenómenos de las ciencias sociales, incluida la comunicación, es la enorme dificultad de obtener datos cuantitativos suficientes y precisos. Como cabía imaginar, es en el ámbito de la economía donde mejores resultados se han obtenido. No obstante, y en un intento de aplicar los fundamentos del caos a las ciencias sociales, el economista norteamericano W. Brian Arthur (1994) introdujo, a finales de los ochenta, el concepto de “dependencia de la senda” que podía explicar la evolución diferente de sistemas que partían de puntos iniciales muy próximos sin tener que conocer obligatoriamente el mecanismo determinista inherente. Fue una liberación afortunada que sirvió, entre otras, para explicar hechos históricos sorprendentes. Por ejemplo, Brian Arthur desarrolló una nueva teoría económica basada en la retroacción positiva. Los planteamientos clásicos de la economía establecían lo que ya la teoría de sistemas había consolidado: que la retroalimentación ne-

gativa contribuía al equilibrio, a la homeostasis. Cualquier cambio importante en el sistema se vería compensado por los mecanismos propios de la realimentación y se mantendría el equilibrio. Pero Arthur introdujo otra visión en el devenir de los sistemas según la cual pequeños acontecimientos aleatorios en los albores de una industria o tecnología decidirían la senda final que habría de seguirse. Una de las conclusiones más interesantes que se derivan de esta teoría es que no necesariamente se termina imponiendo la mejor tecnología. El ejemplo más contundente de retroacción positiva o dependencia de la senda que explica este autor es el de la selección, a principios de los ochenta, de la tecnología del vídeo VHS frente a la muy superior tecnología Beta que quedó finalmente abandonada. Ambas tecnologías, VHS y Beta, iniciaron su evolución prácticamente al mismo tiempo con precios similares. Nadie podía imaginar en los comienzos cuál de las dos terminaría por imponerse. Las contingencias ocurridas en las primeras fases de la comercialización de estos magnetoscopios llevaron al sistema VHS a tomar cierta ventaja que culminaría finalmente con su victoria en el mercado.

Otro ejemplo de dependencia de la senda en la tecnología, esta vez de la comunicación, es la disposición del teclado tanto de los ordenadores como la de las más antiguas máquinas de escribir. Fue en 1873 cuando Christopher Scholes diseñó el teclado QWERTY, el mismo que ha permanecido hasta nuestros días. Este teclado, que seguimos utilizando cuando escribimos en el ordenador, respondía en su diseño a una lógica mecánica: conseguir la máxima distancia entre las letras de uso más frecuente. De esta manera el usuario escribía más despacio pero evitaba que las teclas, de haber estado próximas, hubiesen podido engancharse entre sí. Así pues, nuestros teclados son mucho más lentos de lo que podrían ser. La tecnología actual de los teclados no presenta los problemas mecánicos de finales del XIX y es claro que podrían ser mucho más rápidos, pero casi nadie está dispuesto a desaprender una técnica con más de un siglo de historia. Nuevamente, la teoría de la selección natural darwiniana parece que no siempre explica algunos fenómenos como los que venimos apuntando.

Hay algo que sí mantiene una relación directa entre la sistémica y la teoría del caos, la aceptación de propiedades emergentes en sistemas no lineales como resultado de la interacción entre las partes que no pueden explicarse a partir de los elementos constituyentes del sistema.

Nuevamente vemos cumplido el eslogan: el todo es superior a la suma de las partes. Son los sistemas denominados complejos aquellos en los que se manifiestan estas propiedades. El ejemplo de una colonia de hormigas puede resultar especialmente interesante ya que, aunque de manera individual no pueden acometer tareas globales trascendentes, cuando alcanzan un determinado número son capaces de ejecutar tareas de gran complejidad, como explorar su entorno, construir galerías o elegir entre dos fuentes de alimento. El comportamiento social del hormiguero, como establecieron en 1996 Ricard V. Solé y otros de la Universidad Politécnica de Cataluña, emerge a partir de interacciones entre las hormigas. Exactamente igual parece que ocurre con las neuronas y con el funcionamiento del cerebro humano. Esa existencia típica de los sistemas complejos a medio camino entre el orden y el desorden es lo que ha venido en llamarse “frontera del caos”. Un cerebro creativo podría explicarse entonces desde este nuevo paradigma de forma: que de un estado inicialmente caótico emergiese un nuevo orden materializado en el objeto creado. Solé, junto a otros investigadores del Instituto Santa Fe de Nuevo México, llegaron a desarrollar un modelo de redes neuronales basado en la analogía anterior: hormiga-neurona, hormiguero-cerebro. Aplicando la teoría de Shannon encontraron que el máximo de información se transmitía justamente a partir de una densidad crítica de hormigas en la frontera del caos. Experimentalmente, Nigel Franks, de la Universidad de Bath, había llegado a similares resultados.

Las investigaciones del equipo de Solé, coordinadas con el servicio de neurología del Hospital del Mar de Barcelona, indicaron en aquellos años que con muy elevada probabilidad el cerebro humano operaba en las proximidades de la frontera del caos. Un estado en el que la capacidad de cálculo y procesamiento de la información se hacían máximos. Lo que sí se demostró fue la existencia de caos determinista en las ondas cerebrales.

Si un agregado de hormigas a partir de un determinado número se comporta como un ente con cierto tipo de “inteligencia”, al igual que un agregado de neuronas a partir de una densidad crítica exhibe propiedades emergentes que llamamos “inteligencia”, parece inevitable la reflexión que podemos hacernos observando un sistema comunicativo hipercomplejo: la red Internet. Si cada ordenador conectado a la red se

asocia a una neurona, podríamos pensar que Internet es una especie de superorganismo tal que a partir de un valor crítico, aún por determinar, podría propiciar la emergencia de un comportamiento global “inteligente” como le ocurre al cerebro. Sería algo parecido a una “inteligencia colectiva” con un tipo de vida muy peculiar. La cuestión importante que se plantea es cómo evaluar la evolución de este nuevo “hormiguero cibernético”, su impacto en la nueva ecología de la mente humana y las predicciones posibles con relación al futuro de nuestra especie y la de las demás especies vivas del planeta. Pero si este nuevo sistema resulta caótico, difícilmente podremos predecir su devenir a largo plazo.

Los sistemas complejos pueden manifestar un comportamiento ordenado sin que ello suponga contradicción alguna con su esencia caótica. Bajo determinados valores de ciertos parámetros el sistema aparece ordenado, pero para otros se vuelve caótico. Es cierto que en el panorama comunicativo que nos rodea parece que lo habitual, el orden, es lo natural. Sin embargo, ese estado ordenado no lo es más que temporalmente. En cualquier momento el sistema puede volverse caótico. Nuestro conocimiento de las condiciones iniciales en la sociedad diversa y fragmentada de la que formamos parte será siempre muy precario e inexacto. La comunicación es el nexo de unión entre los humanos y constituye el fundamento de las sociedades. Sin embargo, no debe funcionar a la perfección cuando desde sus orígenes hemos sido testigos de todo tipo de contiendas y acciones bélicas verdaderamente catastróficas.

Uno de los ejemplos más recientes de la potencialidad de caos en la comunicación, que ya sugería en mi propuesta de un modelo caológico de la comunicación humana, lo tenemos en la “crisis de las viñetas”. Una publicación ofensiva para determinada cultura religiosa genera una oleada de manifestaciones en las que miles de personas actúan con violencia física con pérdidas de vidas humanas y desatando graves conflictos entre países. Una tremenda retroalimentación positiva ha sido el resultado final de pequeños e insignificantes, en apariencia, bucles de realimentación iniciales. Desde la teoría del caos podrían haberse previsto las consecuencias de la publicación de unas determinadas viñetas en una hoja de un periódico.

Bibliografía

- ARTHUR, B. (1994): *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Ann Arbor, The University of Michigan Press.
- BRIAN, W. (1990): “La retroacción positiva en economía”, *Investigación y Ciencia*, abril.
- BRIGGS, J., PEAT, D. (1994): *Espejo y reflejo: del caos al orden*. Gedisa, Barcelona.
- ESCOTADO, A. (1999): *Caos y Orden*. Espasa Calpe, Madrid.
- FERNÁNDEZ, A. (2000): “Desorden y Caos”, *Claves*, n.º 108.
- JAKOBSON, R. (1975): *Ensayos de lingüística general*. Barcelona, Seix Barral.
- MANDELBROT, B. (1988): *Los objetos fractales*. Barcelona, Tusquets.
- MANDELBROT, B. (1997): *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona, Tusquets.
- PRIGOGINE, I. (1997): *El fin de las certidumbres*. Taurus, Madrid.
- ROLDÁN, I. (1999): *Caos y Comunicación, la teoría del caos y la comunicación humana*. Mergablum, Sevilla.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. (1949/1998): *Mathematical Theory of Communication*. Urbana (IL), University of Illinois Press.
- SHANNON, C. E. (1993): *Collected Papers*. Piscataway (NJ), IEEE Press.
- V. SOLÉ, R. y otros (1996): “Complejidad en la frontera del caos”, *Investigación y Ciencia*, mayo.

